

CLIPPEDIMAGE= JP410239253A
PAT-NO: JP410239253A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10239253 A
TITLE: SILHOUETTE IMAGE PICK-UP METHOD AND DEVICE AND OBJECT
INSPECTION METHOD
AND DEVICE

PUBN-DATE: September 11, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TERAOKA, AKIRA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KK TECHNO ENAMI

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09045445

APPL-DATE: February 28, 1997

INT-CL_(IPC): G01N023/04; G03B042/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an X-ray inspection device for judging whether the inside of an object is normal or not based on a silhouette image by obtaining a clear silhouette image due to X rays even for an object whose internal shape is complex.

SOLUTION: An object S is placed on a placement stand (XY table) 3, and an X-ray source 1 for emitting X rays and an X-ray detector 2 for detecting X rays are arranged at opposite positions with the object S in between. In this case, while the X-ray source 1 and the X-ray detector 2 are positioned in opposite directions with the object S as a center, the X-ray source 1 and the X-ray detector 2 are moved in one piece within each conical region with an area near the object S as a top position, X rays are projected to the object S from the X-ray source 1, and X rays through the object S are detected by the X-ray detector 2 and the silhouette image of the object S is displayed

on a monitor
device 9.

COPYRIGHT: (C) 1998, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-239253

(43)公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 1 N 23/04

G 0 3 B 42/02

識別記号

F I

G 0 1 N 23/04

G 0 3 B 42/02

Z

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-45445

(22)出願日

平成9年(1997) 2月28日

(71)出願人 597028542

株式会社テクノエナミ

大阪府堺市八田北町三五三

(72)発明者 寺岡 璋

大阪府堺市八田北町三五三 株式会社テクノエナミ内

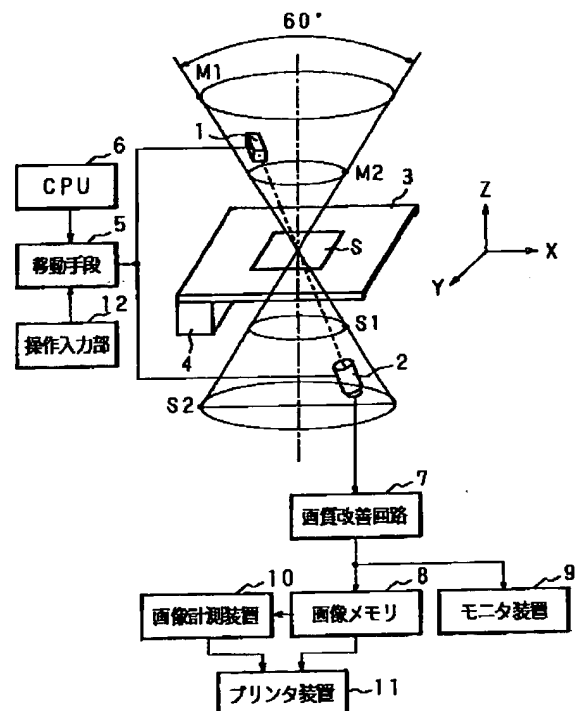
(74)代理人 弁理士 河野 登夫

(54)【発明の名称】 透視像撮像方法及び装置並びに物体検査方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 内部形状が複雑である物体に対してもX線による明瞭な透視像を得て、その透視像に基づき、物体内部の正常、異常を判断するX線検査装置を提供する。

【解決手段】 物体Sを載置台(XYテーブル)3に載置し、物体Sを間にして対向する位置にX線を射出するX線源1とX線を検知するX線検知器2とを配置し、物体Sを中心にしてX線源1及びX線検知器2を正反対の方向に位置させた状態で、移動手段5により、物体Sの近傍を頂点位置とするそれぞれの円錐領域内でX線源1及びX線検知器2を一体的に移動させながら、X線源1からX線を物体Sに投射し、物体Sを透過したX線をX線検知器2にて検知して物体Sの透視像をモニタ装置9に表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 X線を用いて物体の透視像を撮像する方法において、前記物体を間にしてX線を出射するX線源及びX線を検知するX線検知器を配置し、前記物体の近傍を頂点位置とする円錐領域内で前記X線源を移動させながら、前記X線源からX線を前記物体に投射し、前記物体を透過したX線を前記X線検知器にて検知して前記物体の透視像を得ることを特徴とする透視像撮像方法。

【請求項2】 X線を用いて物体の透視像を撮像する方法において、前記物体を間にして対向する位置にX線を出射するX線源及びX線を検知するX線検知器を配置し、前記物体の近傍を頂点位置とするそれぞれの円錐領域内で前記X線源及びX線検知器を一体的に移動させながら、前記X線源からX線を前記物体に投射し、前記物体を透過したX線を前記X線検知器にて検知して前記物体の透視像を得ることを特徴とする透視像撮像方法。

【請求項3】 前記X線源及びX線検知器を前記物体に接離する方向に移動することにより、得られる透視像の拡大倍率を制御することを特徴とする請求項2記載の透視像撮像方法。

【請求項4】 X線を用いて物体の透視像を撮像する装置において、前記物体へX線を投射するX線源と、前記物体を間にして前記X線源と対向する位置に設けられ、前記物体を透過したX線を検知するX線検知器と、前記物体の近傍を頂点位置とする円錐領域内で前記X線源を移動させる移動手段とを備えることを特徴とする透視像撮像装置。

【請求項5】 X線を用いて物体の透視像を撮像する装置において、前記物体を載置する載置台と、前記物体へX線を投射するX線源と、前記物体を間にして前記X線源と対向する位置に設けられ、前記物体を透過したX線を検知するX線検知器と、前記物体の近傍を頂点位置とするそれぞれの円錐領域内で前記X線源及びX線検知器を一体的に移動させる移動手段とを備えることを特徴とするX線による透視像撮像装置。

【請求項6】 前記移動手段は、前記X線源及びX線検知器が前記物体に接離する方向への前記X線源及びX線検知器の移動を制御する第1制御部と、前記方向に垂直な第1平面上における前記X線源及びX線検知器の移動を制御する第2制御部とを有することを特徴とする請求項5記載の透視像撮像装置。

【請求項7】 前記第2制御部は、前記第1平面に垂直である第2平面内で所定角度内で揺動する第1揺動部と、前記第1及び第2平面に垂直である第3平面内で所定角度内で揺動する第2揺動部とを有することを特徴とする請求項6記載の透視像撮像装置。

【請求項8】 前記載置台を2次元に移動させる載置台移動手段を更に備えることを特徴とする請求項5～7の何れかに記載の透視像撮像装置。

【請求項9】 X線による透視像に基づいて物体を検査

する方法において、前記物体を間にして対向する位置にX線を出射するX線源及びX線を検知するX線検知器を配置し、前記物体の近傍を頂点位置とするそれぞれの円錐領域内で前記X線源及びX線検知器を一体的に移動させながら、前記X線源からX線を前記物体に投射し、前記物体を透過したX線を前記X線検知器にて検知して前記物体の透視像を得ることを特徴とする物体検査方法。

【請求項10】 X線による透視像に基づいて物体を検査する装置において、前記物体を載置する載置台と、前記物体へX線を投射するX線源と、前記物体を間にして前記X線源と対向する位置に設けられ、前記物体を透過したX線を検知するX線検知器と、前記物体の近傍を頂点位置とするそれぞれの円錐領域内で前記X線源及びX線検知器を一体的に移動させる移動手段と、該移動手段にて前記X線源及びX線検知器を移動させながら、前記X線源からの前記物体を透過したX線を前記X線検知器で検知して得た前記物体の透視像を表示する表示手段とを備えることを特徴とする物体検査装置。

【請求項11】 前記移動手段は、前記X線源及びX線検知器が前記物体に接離する方向への前記X線源及びX線検知器の移動を制御する第1制御部と、前記方向に垂直な平面上における前記X線源及びX線検知器の移動を制御する第2制御部とを有することを特徴とする請求項10記載の物体検査装置。

【請求項12】 前記第2制御部は、前記第1平面に垂直である第2平面内で所定角度内で揺動する第1揺動部と、前記第1及び第2平面に垂直である第3平面内で所定角度内で揺動する第2揺動部とを有することを特徴とする請求項11記載の物体検査装置。

【請求項13】 前記載置台を2次元に移動させる載置台移動手段を更に備えることを特徴とする請求項10～12の何れかに記載の物体検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、物体にX線を投射して物体を透過したX線を検知し、物体の透視像を得る透視像撮像方法及び装置、並びに、得られた物体の透視像に基づいて物体の検査を行う物体検査方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】X線は物体を透過する性質が強いので、物体にX線を投射し、その物体を透過したX線を検知して透視像を得、物体内部の状態を透視画像として観察することが、物体の検査工程でなされている。特に、製造されたIC製品の検査工程におけるボンディング、ワイヤ形状、または表面実装基板の部品位置ずれ、多層基板の内層パターン位置ずれ等のような項目を検査する場合、表面及び内部の状態を鮮明に把握できるので、このようなX線の透視像による検査が広く行われている。

【0003】従来から、一般的なX線の透視像による物体の検査は次のようにして行われている。検査台に検査対象である物体（例えば、表面実装基板）を載置し、検査台の上下位置にX線を出射するX線源とX線を検知するX線検知器とを配置する。そして、X線源から物体にX線を投射し、物体を透過したX線を検知して物体内部の画像データを得、その画像データに応じた画像をモニタ用のテレビジョンに表示して物体の内部状態を観察して異常があるか否かを検査する。

【0004】この場合、X線源またはX線検知器を上下方向に移動させ、得られる透視像の拡大倍率を調整する。即ち、X線源を検査台に近づけるかまたはX線検知器を検査台から遠ざけることによって拡大倍率を上げ、X線源を検査台から遠ざけるかまたはX線検知器を検査台に近づけることによって拡大倍率を下げる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したような従来のX線透視像を用いた検査方法では、種々の拡大倍率の透視像を得ることができて、内部形状が単純な物体についてはその内部異常を検査することが可能である。しかしながら、近年のIC製品の製造では基板への実装技術が進歩し、基板上に何層にもわたって導電層、絶縁層が形成され、ワイヤ線も複雑に絡み合った素子が作製されており、このような表面実装基板のように内部形状が複雑である物体に対しては、従来のX線透視像を用いた検査方法では、一方向からの透視像しか得られないので、明瞭な内部形状を確認できず、誤った検査結果を得てしまうという問題がある。

【0006】また、X線を利用して物体の高さ方向の異なる断面の画像を得る断層撮影法も知られている。しかしながら、この方法は、X線検知器を物体に水平な面内で回転させる必要があり、3次元の形状を正確に把握することが不十分であるという問題がある。

【0007】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、物体に対して任意の方向からの2次元、3次元の多様で明瞭な透視像を得ることができる透視像撮像方法及び装置を提供することを目的とする。

【0008】本発明の他の目的は、内部構造が複雑である物体についてもその内部異常の有無を検査できる物体検査方法及び装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る透視像撮像方法は、X線を用いて物体の透視像を撮像する方法において、前記物体を間にしてX線を出射するX線源及びX線を検知するX線検知器を配置し、前記物体の近傍を頂点位置とする円錐領域内で前記X線源を移動させながら、前記X線源からX線を前記物体に投射し、前記物体を透過したX線を前記X線検知器にて検知して前記物体の透視像を得ることを特徴とする。

【0010】請求項2に係る透視像撮像方法は、X線を

用いて物体の透視像を撮像する方法において、前記物体を間にして対向する位置にX線を出射するX線源及びX線を検知するX線検知器を配置し、前記物体の近傍を頂点位置とするそれぞれの円錐領域内で前記X線源及びX線検知器を一体的に移動させながら、前記X線源からX線を前記物体に投射し、前記物体を透過したX線を前記X線検知器にて検知して前記物体の透視像を得ることを特徴とする。

【0011】請求項3に係る透視像撮像方法は、請求項2において、前記X線源及びX線検知器を前記物体に接離する方向に移動することにより、得られる透視像の拡大倍率を制御することを特徴とする。

【0012】請求項4に係る透視像撮像装置は、X線を用いて物体の透視像を撮像する装置において、前記物体へX線を投射するX線源と、前記物体を間にして前記X線源と対向する位置に設けられ、前記物体を透過したX線を検知するX線検知器と、前記物体の近傍を頂点位置とする円錐領域内で前記X線源を移動させる移動手段とを備えることを特徴とする。

【0013】請求項5に係る透視像撮像装置は、X線を用いて物体の透視像を撮像する装置において、前記物体を載置する載置台と、前記物体へX線を投射するX線源と、前記物体を間にして前記X線源と対向する位置に設けられ、前記物体を透過したX線を検知するX線検知器と、前記物体の近傍を頂点位置とするそれぞれの円錐領域内で前記X線源及びX線検知器を一体的に移動させる移動手段とを備えることを特徴とする。

【0014】請求項6に係る透視像撮像装置は、請求項5において、前記移動手段は、前記X線源及びX線検知器が前記物体に接離する方向への前記X線源及びX線検知器の移動を制御する第1制御部と、前記方向に垂直な第1平面上における前記X線源及びX線検知器の移動を制御する第2制御部とを有することを特徴とする。

【0015】請求項7に係る透視像撮像装置は、請求項6において、前記第2制御部は、前記第1平面に垂直である第2平面内で所定角度内で揺動する第1揺動部と、前記第1及び第2平面に垂直である第3平面内で所定角度内で揺動する第2揺動部とを有することを特徴とする。

【0016】請求項8に係る透視像撮像装置は、請求項5～7の何れかにおいて、前記載置台を2次元に移動させる載置台移動手段を更に備えることを特徴とする。

【0017】請求項9に係る物体検査方法は、X線による透視像に基づいて物体を検査する方法において、前記物体を間にして対向する位置にX線を出射するX線源及びX線を検知するX線検知器を配置し、前記物体の近傍を頂点位置とするそれぞれの円錐領域内で前記X線源及びX線検知器を一体的に移動させながら、前記X線源からX線を前記物体に投射し、前記物体を透視されたX線を前記X線検知器にて検知して前記物体の検査用の透視

像を得ることを特徴とする。

【0018】請求項10に係る物体検査装置は、X線による透視像に基づいて物体を検査する装置において、前記物体を載置する載置台と、前記物体へX線を投射するX線源と、前記物体を間にして前記X線源と対向する位置に設けられ、前記物体を透過したX線を検知するX線検知器と、前記物体の近傍を頂点位置とするそれぞれの円錐領域内で前記X線源及びX線検知器を一体的に移動させる移動手段と、該移動手段にて前記X線源及びX線検知器を移動させながら、前記X線源からの前記物体を透過したX線を前記X線検知器で検知して得た前記物体の透視像を表示する表示手段とを備えることを特徴とする。

【0019】請求項11に係る物体検査装置は、請求項10において、前記移動手段は、前記X線源及びX線検知器が前記物体に接離する方向への前記X線源及びX線検知器の移動を制御する第1制御部と、前記方向に垂直な平面上における前記X線源及びX線検知器の移動を制御する第2制御部とを有することを特徴とする。

【0020】請求項12に係る物体検査装置は、請求項11において、前記第2制御部は、前記第1平面に垂直である第2平面内で所定角度内で揺動する第1揺動部と、前記第1及び第2平面に垂直である第3平面内で所定角度内で揺動する第2揺動部とを有することを特徴とする。

【0021】請求項13に係る物体検査装置は、請求項10～12の何れかにおいて、前記載置台を2次元に移動させる載置台移動手段を更に備えることを特徴とする。

【0022】本発明のX線による透視像撮像方法・装置では、物体を載置する載置台を間にして対向する位置に、X線を放射するX線源とX線を検知するX線検知器とを配置し、X線源は物体の近傍を頂点とする載置台の一方の側の円錐領域内を、X線検知器は物体の近傍を頂点とする載置台の他方の側の円錐領域内を、物体を間にしてX線源とX線検知器とが正反対方向の位置になるように、両方を連動して移動させる。そして、移動させながら、X線源からX線を物体に投射し、物体を透過したX線をX線検知器にて検知して物体の透過像を得る。よって、様々な角度からX線を物体に投射することができ、任意の方向から見た物体の3次元による透視像を得ることが可能である。また、X線源及びX線検知器を載置台への接離方向へ移動させることにより、透視像の拡大倍率を調整でき、任意の拡大倍率の透視像を得ることができる。

【0023】本発明の物体検査方法・装置では、上述したように、X線源及びX線検知器をそれぞれの円錐領域内で回転させながら、載置台上の物体の透視像を得、その透視像に基づいて、物体の内部状態の正常・異常を検査する。3次元による内部の多様な透視像を観察することができるので、内部形状が複雑な物体であっても明確に内部状態の正常・異常を検査できる。

【0024】更に、本発明では物体を載置する載置台を2次元方向に移動可能なXYテーブルとするので、X線投射位置に合わせて載置台を移動させることにより、物体に対するX線走査を容易に行える。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。

【0026】図1は、本発明による物体に対する検査の実施状態を示す模式図である。図1において3は、検査対象である表面実装基板等の物体Sを載置するための水平な載置面を有する載置台である。なお、図1において、載置台3の載置面に垂直な方向をZ方向とし、このZ方向に垂直な2方向をX方向、Y方向とする。載置台3は、X線を透過するXYテーブルであり、その下方に設けた駆動手段4によってX方向、Y方向への移動が可能となっている。このように載置台3の下方に駆動手段4を設けることにより、実装基板のように面積が大きい物体Sでもその検査に支障が生じない。

【0027】載置台3の上方には、X線を出射するX線源1が設けられ、X線源1から載置台3上の物体SにX線が投射されるようになっている。X線源1は、焦点寸法が短い(8 μ m程度)マイクロフォーカスX線源(出射角度:40度程度)であり、微小焦点を実現することにより、撮像された透視像を拡大しても鮮明な画像が得られるようにしている。

【0028】また、載置台3の下方には、物体Sを透過したX線を検知するX線検知器2が設けられており、物体Sを透過したX線が検知されるようになっている。X線検知器2は、検知したX線に応じた画像データを画質改善回路7へ出力する。

【0029】画質改善回路7は、入力画像を積分して画質を改善し、改善した画像データを画像メモリ8及びモニタ装置9へ出力する。モニタ装置9は、入力された画像データに応じて物体Sの内部画像を表示する。画像メモリ8は、入力された画像データを格納し、必要に応じて格納した画像データを画像計測装置10及びプリンタ装置11へ出力する。画像計測装置10は物体Sの内部画像における種々の値(2点間の距離、面積、角度等)を計測し、計測結果をプリンタ装置11へ出力する。プリンタ装置11は、画像メモリ8からの画像データに応じた画像、及び/または、画像計測装置10からの計測結果を印刷する。

【0030】X線源1及びX線検知器2は同一の移動手段5に連結されており、移動手段5の動きに合わせて、X線源1及びX線検知器2が一体的に連動して移動する。X線源1の移動範囲は、物体Sの位置を頂点とする上側の円錐領域(中心軸がZ方向:頂角が60度)内であって、一方、X線検知器2の移動範囲は、物体Sの位置を頂点とする下側の円錐領域(中心軸がZ方向:頂角が60度)内である。

【0031】X線源1、X線検知器2はそれぞれ上側、下側の円錐領域内を移動するが、その移動は一体的であり、X線源1及びX線検知器2の相対位置関係は常に一定である。即ち、物体Sの位置を中心としてX線源1とX線検知器2とが必ず正反対の方向に位置している。例えば、図1において、X線源1が位置M1にいる場合にX線検知器2はS1に位置しており、X線源1が位置M2に移動するとそれに応じてX線検知器2はS2まで移動する。よって、X線源1及びX線検知器2の回転中、X線源1からのX線の出射方向、物体Sの位置、X線検知器2へのX線の入射方向が一直線状になり、X線源1から出射されたX線が物体Sを透過して確実にX線検知器2に入射されるようになっている。

【0032】なお、移動手段5は、移動プログラムを格納したCPU6からの制御によってそのXY方向の動作が制御され、ジョイスティック等の操作入力部12からの操作入力によってそのZ方向の動作が制御されるようになっている。

【0033】次に、上述したX線源1及びX線検知器2をそれぞれの円錐領域内で任意に移動させるための機構、つまり移動手段5の詳細な構成について説明する。

【0034】図2は、X線源1及びX線検知器2の移動機構（移動手段5）を示す斜視図、図3は、この移動機構の機体への取付け状態を示す斜視図であり、図1と同一部分には同一番号を付している。また、3次元のX軸、Y軸、Z軸方向は図示した通りである。

【0035】図3において、41は直方体状の枠体を構成するフレームである。フレーム41の下側でY軸方向に長尺の第1、第2フレーム41a、41b間にはX軸方向にモータ台42が設けられ、モータ台42には留め具43、43が固設されている。そして、留め具43、43に後述する第2サーボモータ31を挟み込んでピン44を通すことにより、第2サーボモータ31が、モータ台42つまりフレーム41（機体）に固定される。また、フレーム41の上側でY軸方向に長尺の第3、第4フレーム41c、41dには孔が形成されており、それらの孔に先端部が中空のピン45、46を通して後述する揺動アーム30の先端の突起部30a、30bに嵌合させることにより、揺動アーム30の先端がフレーム41（機体）に支持される。

【0036】次に、図2を参照して、移動手段5の詳細について説明する。X線源1はパイプ22を介してZ方向に立設されたプレート21の上端部に連結され、X線検知器2はパイプ23を介してプレート21の下端部に連結されている。図4は、プレート21の近傍を示す、X方向から見た側視部分破断図である。プレート21のY方向の奥の位置には、Z方向に延びる出力軸24を有する第1サーボモータ25が設けられている。出力軸24には、その周面にはネジが切られたZ方向に長尺のねじ棒26が連結している。ねじ棒26のネジに螺合して中空軸27が設けられ、中空軸27とプレート21とは取付け板28を介してピン止めさ

れている。中空軸27のY方向の奥の位置には、Z軸ブラケット29が配設されており、中空軸27の突起片27aがZ軸ブラケット29のZ方向に延びた溝29aに入り込んでいる。

【0037】このような構成により、第1サーボモータ25を駆動すると出力軸24に連なるねじ棒26が回転し、その回転によってねじ棒26に螺合する中空軸27がZ方向に移動し、中空軸27に連結したプレート21もZ方向に移動する。よって、このようなプレート21の移動に伴ってこれに連結するX線源1及びX線検知器2もZ方向に移動する。このようにして、第1サーボモータ25の駆動に応じて、X線源1及びX線検知器2のZ方向の移動（上下動）が制御される。なおこの際、中空軸27の突起片27aはZ軸ブラケット29のZ方向に延びた溝29a内を移動するだけであり、第1サーボモータ25の駆動によってZ軸ブラケット29はZ方向に移動しない。このようにする第1サーボモータ25の駆動制御により、X線源1及びX線検知器2を連動させながらZ方向の任意の位置に設定できる。なお、第1サーボモータ25の駆動制御は操作入力部12にて行われる。

【0038】また、30は平面視コ字状の揺動アームであり、揺動アーム30の平行な2つの辺部の一方の辺部の中央には、第2サーボモータ31のZ方向に延びる出力軸32がピン止めされている。第2サーボモータ31は、前述したように機体（フレーム41）に固定されており、その固定位置が固定支点となっている。また、揺動アーム30の平行な2つの辺部の各端は、前述したように回転可能に機体（フレーム41）に支えられている。更に、揺動アーム30は、その平行でない辺部の中央において、Z軸ブラケット29にブシュ33にて連結されている。

【0039】このような構成により、第2サーボモータ31を駆動すると出力軸32がZ方向に移動し、その移動に伴って揺動アーム30が、2つの辺部の各端を支点としてYZ平面内で所定の角度範囲で揺動する。この際、揺動アーム30に連結されたZ軸ブラケット29も揺動し、これに応じてプレート21、X線源1及びX線検知器2が一体的に揺動する。X線源1におけるY方向の最大揺動点をY1、Y2で図2に示す。

【0040】揺動アーム17の平行な2つの辺部の一方の辺部と平行でない辺部との境界部には、U字状のアーム34が延設されている。アーム34には第3サーボモータ35が取付けられており、その取付け位置が遊動支点となっている。また、第3サーボモータ35のX方向に延びる出力軸36が、Z軸ブラケット29に連結されている。

【0041】このような構成により、第3サーボモータ35を駆動すると出力軸36がX方向に移動し、その移動に伴ってZ軸ブラケット29が、揺動アーム17との連結点（ブシュ33）を支点として、XZ平面内で所定の角度範囲で揺動する。これに応じてプレート21、X線源1及びX線検知器2も一体的に揺動する。X線源1におけるX

方向の最大揺動点をX1、X2で図2に示す。

【0042】以上のような揺動アーム30の揺動とZ軸ブラケット29の揺動とを組み合わせることにより、XY平面の任意の位置にX線源1及びX線検知器2を設定することができる。図5はこの位置制御の関係を示す図である。図5(a)は揺動アーム30の揺動に伴うY方向の揺動角の変化を示し、図5(b)はZ軸ブラケット29の揺動に伴うX方向の揺動角の変化を示し、図5(c)は両方の揺動角の変化を組み合わせたXY平面上の位置の変化を示している。それぞれの揺動角の変化を基準位置から一方向へ30度とした場合に、図5(c)にも示されているように、XY平面内で90度分の位置制御を行っている。よって、それぞれの揺動角の範囲を60度に設定すれば、XY平面上の任意の座標への位置制御を行うことができる。

【0043】従って、第2サーボモータ31、第3サーボモータ35の駆動制御により、X線源1及びX線検知器2をXY方向の任意の位置関係に設定できる。なお、第2サーボモータ31及び第3サーボモータ35の駆動制御はCPU6にて行われる。そして、このような位置制御に前述した第1サーボモータ25による位置制御を加えることにより、前述した円錐領域内の任意の位置関係にX線源1及びX線検知器2を設定できる。

【0044】次に、動作について説明する。上述したような駆動機構を有する移動手段5によって、X線源1、X線検知器2をそれぞれの円錐領域内にて移動させながら、X線源1からX線を載置台3上の物体Sに投射し、その透過したX線をX線検知器2にて検知する。X線検知器2から画像データが画質改善回路7へ入力される。X線検知器2から得られる画像データにはX線ノイズが多量に含まれていて画像表示した場合に形状の輪郭がぼやけるので、画質改善回路7では、形状の輪郭をはっきりと見せるように入力画像データを積算することにより、X線ノイズを平均化してS/N比を改善する。

【0045】画質が改善された画像データはモニタ装置9へ出力され、その画像データに応じた物体Sの内部状態の画像が表示される。検査者は、モニタ装置9に表示される画像を観察して、物体Sの内部に異常があるか否かを判断する。本発明では、X線源1及びX線検知器2を連動しながらダイナミックに移動させるので、物体Sの内部形状が3次元的に変化していく画像を検査者が確認することができ、複雑な内部構成を有する電子部品についてもボンディング、ワイヤ形状等の内部検査を正確に行うことが可能である。この際、駆動手段4によってXYテーブルからなる載置台3を移動させれば、X線で物体Sを走査していくことになり、物体Sの内部の連続走査画像を得ることができる。

【0046】なお、必要に応じて画像データを画像メモリ8に格納しておき、物体Sの内部画像をプリンタ装置11で印刷することも可能である。また、物体Sの内部形

状を示す種々のパラメータ値(2点間の距離、面積、角度等)を画像データに基づいて画像計測装置10で求めることもできる。

【0047】X線源1、X線検知器2が一体的に移動するので、X線源1が載置台3に近づくときX線検知器2は載置台3から遠ざかり、一方、X線源1が載置台3から遠ざかるとX線検知器2は載置台3に近づくように、X線源1、X線検知器2が移動手段5によって移動される。ところで、得られる透視像の拡大倍率Rは、X線源1から載置台3までの距離をL1、X線源1からX線検知器2までの距離をL2とした場合に、以下の(1)式にて与えられる。

$$R = L2 / L1 \quad \dots (1)$$

X線源1、X線検知器2が一体的に移動するので、上記(1)式においてL2の値は一定である。よって、拡大倍率RはL1の値に反比例し、X線源1を載置台3に近づけることによってより大きな拡大倍率を得ることができる。従って、X線源1を載置台3への接離方向へ移動させることにより透視像の拡大倍率を設定できる。従来の装置では、X線源またはX線検知器を独立的に移動させて拡大倍率を変動させているので大きなストロークが必要となって装置の全体構成が大嵩とならざるを得なかったが、本発明の装置では、X線源1、X線検知器2を一体的に移動させて拡大倍率を変動させるので、コンパクトな構成で拡大倍率の変動を行える。

【0048】なお、上述の説明では、図2に示すような構成の駆動機構によりX線源1及びX線検知器2を3次元空間で自動的に移動させる場合について説明したが、60度の円錐内の任意の位置にX線源1を手動により設定することにより、任意の角度からの透視像を観察することも可能である。また、従来例のように、鉛直方向からの2次元の透視像も観察できることは勿論である。

【0049】

【発明の効果】以上のように本発明では、X線源及びX線検知器をそれぞれの円錐領域内で移動するようにしたので、様々な角度からX線を物体に照射してその透視像を得ることができる。従って、任意の方向から見た物体の3次元による多彩な透視像を観察することができ、透視像に動的な立体変化を与えることができ、内部形状が複雑な物体であっても明確に内部形状の正常・異常を検査できる等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による物体に対する検査の実施状態を示す模式図である。

【図2】X線源及びX線検知器の移動機構を示す斜視図である。

【図3】X線源及びX線検知器の移動機構の機体への取り付けを示す斜視図である。

【図4】X線源及びX線検知器の移動機構の一部を示す側視部分破断図である。

1 1

1 2

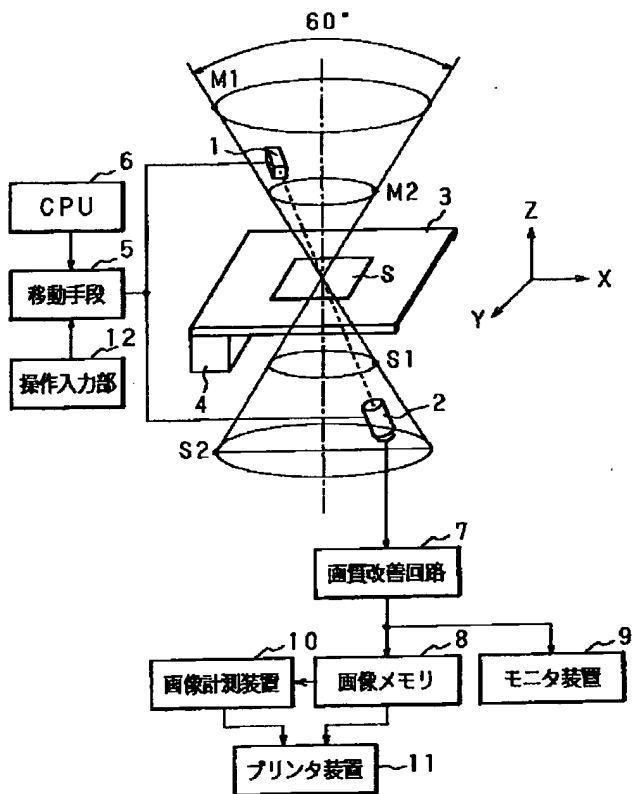
【図5】XY平面におけるX線源及びX線検知器の位置制御を示す図である。

【符号の説明】

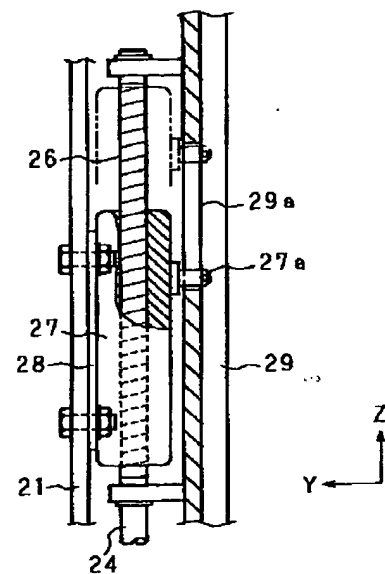
- 1 X線源
- 2 X線検知器
- 3 載置台(XYテーブル)
- 4 駆動手段
- 5 移動手段

- 6 CPU
- 9 モニタ装置
- 25 第1サーボモータ
- 29 Z軸ブラケット
- 30 揺動アーム
- 31 第2サーボモータ
- 35 第3サーボモータ
- S 物体

【図1】



【図4】



【図5】

